

Казань – 2018 г.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Гайнуллина Р. Х. на тему «Организация отделения по ремонту двигателей автомобилей КАМАЗ с разработкой конструкции гидравлического пресса».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, шести разделов, заключения и включает рисунков и таблиц. Список использованной литературы содержит 28 наименований.

В первом разделе дан описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности газораспределительного механизма двигателя КАМАЗ.

Во втором разделе разработано отделение по ремонту двигателей автомобилей КАМАЗ.

В третьем разделе разработан технологический процесс восстановления впускного клапана двигателя КАМАЗ, подобрано необходимое оборудование и инструмент, предложена технология восстановления впускного клапана.

В четвертом разделе разработана конструкция гидравлического пресса

В пятом разделе спроектированы мероприятия по безопасности труда.

В шестом разделе подсчитаны экономическое обоснование разработанной конструкции.

В конце приведены общие выводы по выпускной работе.

ABSTRACT

to final qualifying work Gainullina R. H. on the theme "Organization of the Department for repair of engines KAMAZ vehicles with the development of hydraulic press design."

The final qualifying work consists of an explanatory note on 69 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, six sections, a conclusion and includes 3 figures and 7 tables. The list of references contains 28 items.

The first section provides a description of the equipment operation analysis and characterization of causes of loss of efficiency of gas distribution mechanism of the engine KAMAZ.

The second section developed by the Department for the repair of engines KAMAZ.

In the third section, the technological process of restoring the inlet valve of the KAMAZ engine was developed, the necessary equipment and tools were selected, the technology of restoring the inlet valve was proposed.

In the fourth section, the developed design of a hydraulic press

In the fifth section, activities on safety of trade Yes are designed.

In the sixth section, the economic justification of the developed design is calculated.

In the end the General conclusions on final work are resulted..

In the end, general conclusions on the final work are given.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЯ	
1.1 Описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности газораспределительного механизма двигателя КАМАЗ.....	
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ПО РЕМОНТУ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ КАМАЗ	
2.1 Обоснование производственной программы цеха по ремонту двигателей.....	
2.2 Выбор режима работы и расчет фондов времени цеха.....	
2.3 Расчет такта ремонта двигателей.....	
2.4 Организация ремонта двигателей.....	
2.5 Совершенствование технологии и организации ремонта двигателей.....	
2.6 Реконструкция цеха	
2.6.1 Состав цеха.....	
2.6.2 Технология ремонта двигателей.....	
2.6.3 Расчет штата цеха.....	
2.6.4 Расчет в потребности и подбор основного технологического оборудования.....	
2.6.5 Расчет производственных площадей.....	
2.7 Организация технического контроля.....	
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВПУСКНОГО КЛАПАНА ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ	
3.1 Выбор рационального способа восстановления дефекта детали.....	
3.2 Разработка ремонтного чертежа заданной детали.....	
3.3 Расчет и выбор параметров нанесения покрытий.....	
3.4 Техническое нормирование восстановительных работ.....	

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА.....	
4.1 Обзор существующих конструкций и обоснование выбранной конструкции.....	
4.2 Устройство пресса.....	
4.3 Принцип работы конструкции.....	
4.4 Расчет основных параметров деталей конструкции.....	
4.4.1 Определения усилия на штоке.....	
4.4.2 Определение диаметра гидроцилиндра.....	
4.4.3 Выбор насоса.....	
4.5 Расчет и определение диаметра упорных винтов.....	
4.6 Расчет шпилек гидроцилиндра.....	
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	
5.1 Организация охраны труда.....	
5.2 Пожарная безопасность.....	
5.3 Опасные зоны машин и механизмов.....	
5.4 Инструкция по безопасности труда для слесаря при работе с гидравлическим прессом.....	
5.3 Физическая культура на производстве.....	
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
6.1 Экономическое обоснование гидравлического пресса.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основную долю парка техники в сельском хозяйстве составляют отремонтированные машины и лишь незначительную часть — новые. Важным звеном обеспечения качественного ремонта техники является соблюдение технологии его проведения. На сегодняшний день во многих предприятиях ремонт производится с нарушениями технологического процесса мойки, дефектации деталей и обкатки. Все это приводит к снижению срока эксплуатации отремонтированной техники, и как следствие, повышению затрат производителей сельскохозяйственной продукции. Также, поскольку ремонт агрегатов сводится главным образом к замене их неисправных деталей на годные, наибольшие затраты (до 60% и более) в себестоимости ремонта составляет стоимость израсходованных запасных частей.

На производительность труда значительное влияние оказывают: объём производства, расширение номенклатуры, концентрация ремонта в наиболее оснащённых цехах, применение новой техники и прогрессивных методов ремонта, внедрение новейших методов планирования и управления, научная организации труда, материальное и моральное стимулирование работников, совмещение профессий, повышение специальной и общеобразовательной подготовки кадров.

Для рациональной организации труда существует техническое нормирование. Технически обоснованные нормы способствуют росту производительности труда, вызывают стремление к более высоким результатам.

В ВКР освещены мероприятия по обеспечению безопасности проекта, а также определены технико-экономические показатели.

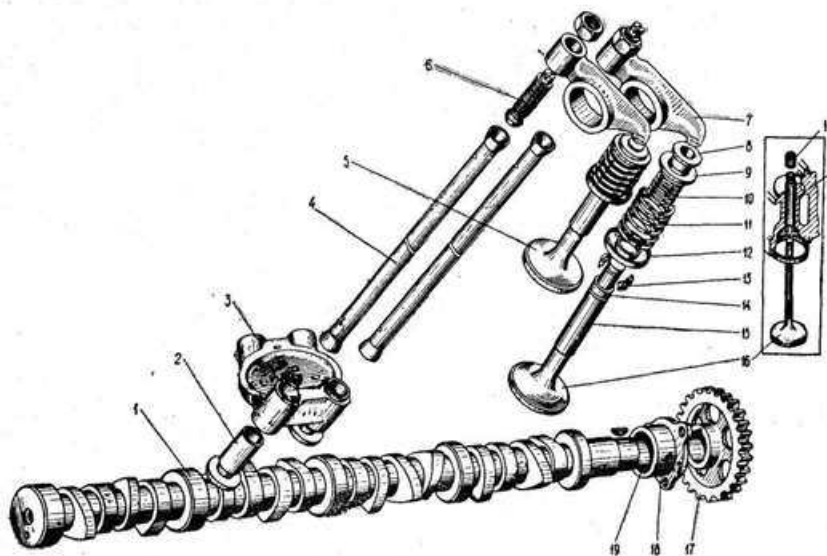
1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЯ

1.1 Описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности газораспределительного механизма двигателя КАМАЗ

Двигателях внутреннего сгорания своевременный впуск в цилиндры свежего заряда горючей смеси и выпуск отработавших газов обеспечивается газораспределительным механизмом.

На изучаемом двигателе установлены газораспределительные механизмы с верхним расположением клапанов.

Механизм газораспределения этого двигателя состоит из распределительного вала 1 (рис. 1.1) с шестерней 17, толкателей 2 с направляющими 3, штанг 4, коромысел 6 с регулировочными винтами 5 и контргайками 7, впускных 14 и выпускных 15 клапанов с пружинами 10,11 и деталями их крепления, привода распределительного вала.



1 - вал распределительный; 2 - толкатель; 3 - направляющая толкателя; 4 - штанга толкателя; 5 - клапан выпускной; 6 - винт регулировочный; 7 - коромысло; 8- втулка; 9- тарелка пружины; 10 и 11- внутренняя и наружная пружины; 12 - шайба; 13-сухарь; 14- уплотнительная манжета впускного клапана; 15 - направляющая втулка клапана; 16- клапан впускной; 17-шестерня распределительного вала; 18-корпус подшипника; 19- втулка подшипника.

Рисунок 1.1 - Механизм газораспределительный

Распределительный вал изготовлен из стали. Он имеет пять опорных шеек и шестнадцать кулачков, преобразующих вращательное движение вала в поступательное движение толкателей, штанги клапанов. Количество кулачков и их расположение соответствует числу клапанов и последовательности их открытия. Рабочие поверхности опорных шеек и кулачков цементированы и закалены токами высокой частоты. Профили у кулачков для впускных и выпускных неодинаковые, поверхности вершин кулачков скошены. Распределительный вал установлен в развале блока цилиндров на пяти подшипниках скольжения, представляющих собой стальные втулки, залитые антифрикционным сплавом. Задний подшипник установлен в опоре, которая крепится к блоку тремя болтами. На заднем конце вала при помощи шпонки закреплена прямозубая шестерня. От осевых смещений вал удерживается опорой, в которую с одной стороны упирается ступица шестерни, а с другой стороны - упорный бурт задней опорной шейки.

Толкатели передают усилие от кулачков распределительного вала к штангам. Цилиндрическая направляющая часть толкателя пустотелая, в ней имеются два отверстия для слива масла из внутренней полости. Этим маслом смазывается боковая поверхность толкателей и кулачки распределительного вала. Внутренняя поверхность толкателя заканчивается сферическим гнездом, куда упирается нижний конец штанги. Торцевая поверхность толкателя, сопряженная с кулачком, для повышения износостойкости наплавляется отбеленным чугуном и имеет тарельчатую форму.

Толкатели устанавливаются в чугунных направляющих, прикрепленных к блоку цилиндров. При работе двигателя толкатели постоянно вращаются вокруг своих осей, что обеспечивает их равномерный износ. Вращение толкателей достигается за счет сферической поверхности их тарелок и скошенных поверхностей кулачков распределительного вала. Штанги передают усилие от толкателей на коромысла, они изготовлены из стали, пустотелые, со вставными наконечниками. Нижний наконечник

имеет выпуклую сферическую поверхность, верхний наконечник выполнен в виде сферической чашки. Для прохода смазки через штанги в наконечниках имеются отверстия.

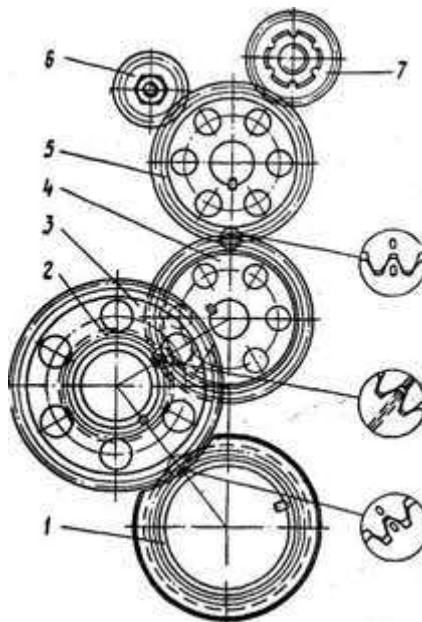
Коромысла передают усилия от штанг клапанам, изготовлены из стали. Каждое коромысло представляет собой двухплечий рычаг, в отверстие которого запрессована бронзовая втулка. Носик длинного плеча коромысла закален до высокой твердости. В короткое плечо коромысла ввернут регулировочный винт с контргайкой для регулировки зазора между коромыслом и торцом стержня клапана.

Коромысла впускного и выпускного клапанов установлены на общей стойке, закрепленной на головке цилиндров двумя шпильками. Осевое перемещение коромысел ограничивается пластинчатым фиксатором, установленным под стойку. В стойке имеется отверстие для подвода масла к коромыслам.

Клапаны предназначены для открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов. Каждый цилиндр имеет один впускной и один выпускной клапаны. Оба клапана изготавливаются из жаропрочной стали. Клапан состоит из головки и стержня; головка имеет рабочую фаску, а стержень кольцевую проточку. Диаметр головки впускного клапана больше, чем у выпускного клапана, это улучшает наполнение цилиндра воздухом. Рабочая фаска головки выпускного клапана, работающего в условиях высоких температур, упрочнена износостойким и коррозионно-стойким сплавом стеллитом.

Клапана перемещаются в металлопоперечных втулках, запрессованных в головку блока. Для лучшей приработки стержни клапанов перед сборкой покрываются графитом. На втулке впускного клапана устанавливается уплотнительная манжета для ограничения поступления масла в зазор между стержнем клапана и втулкой. К этим деталям подается масло, вытекающее из сопряжения коромысла с осью.

Клапанные пружины обеспечивают плотное закрытие клапанов, изготовлены из специальной пружинной стали. На каждый клапан устанавливается две цилиндрические пружины с противоположной навивкой. Одним торцом пружины опираются на головку через стальную шайбу и вторым - в упорную тарелку, которая упирается в коническую втулку, удерживаемую на клапане двумя конусными сухарями. Втулка имеет небольшую торцовую опорную поверхность, поэтому трение между втулкой и тарелкой незначительное. Вследствие этого клапан под воздействием вибраций имеет возможность проворачиваться относительно седла, чем повышается срок его службы.



1-шестерня ведущая; 2, 3-шестерни промежуточные; 4-шестерня распределительного вала; 5-шестерня привода топливного насоса; 6-шестерня привода насоса усилительного механизма; 7-шестерня привода компрессора

Рисунок 1.2 - Установка шестерен привода агрегатов.

Привод распределительного вала осуществляется от ведущей шестерни 1 (рис. 1.2), установленной на хвостовике коленчатого вала через блок промежуточных шестерен 2 и 3. Все шестерни стальные, штампованные с термообработанными прямыми зубьями. Блок шестерен вращается на сдвоенном коническом роликоподшипнике, установленном на оси, закрепленной на заднем торце блока цилиндров. От шестерни

распределительного вала через шестерню 5 получает привод топливный насос высокого давления, а от шестерни 5 через шестерни 6 и 7 соответственно насос гидроусилителя рулевого привода и компрессор.

Для согласованной работы кривошипно-шатунного газораспределительного механизмов и топливного насоса шестерни устанавливаются по меткам «О» и рискам, нанесенным на их торцах. Работа механизма газораспределения заключается в следующем. Вращение коленчатого вала двигателя через блок промежуточных шестерен передается на распределительный вал, кулачки которого набегают на толкатели и заставляют их перемещаться. Усилия от толкателей через штанги и коромысла передаются клапанам, заставляя их открываться. При сбегании кулачков с толкателей клапаны закрываются под действием своих пружин.

Фазами газораспределения называются продолжительность открытия впускных и выпускных клапанов, выраженных в углах поворота коленчатого вала относительно мертвых точек. Для лучшего наполнения цилиндров воздухом (или горючей смесью) впускные клапаны открываются до подхода поршня к ВМТ в такте впуска, т.е. с опережением, а закрываются с запозданием после прохождения поршнем НМТ в такте сжатия. Для лучшей очистки цилиндров от отработавших газов выпускные также открываются до подхода поршня к НМТ в такте расширения, а закрываются после прохождения поршня ВМТ в такте впуска.

Фазы газораспределения изображаются в виде круговых. Из диаграммы видно, что при работе двигателя возникают положения, при которых одновременно открыты впускные и выпускные клапаны; такое состояние называется перекрытием клапанов. Для рассматриваемого двигателя оно составляет 20° при положений поршня у ВМТ и 112° при положении поршня у НМТ.

Тепловой зазор между торцом клапана и коромыслом необходим для полного открытия и плотного закрытия клапана в горячем состоянии.

Величина этого зазора должна составлять на холодном двигателе для впускного клапана 0,25 ... 0,30 мм, для выпускного 0,36 ... 0,40 мм.

При увеличенном зазоре клапан полностью не открывается, что ухудшает наполнение цилиндров свежим зарядом и затрудняет удаление отработавших газов. При недостаточном зазоре клапаны, нагреваясь, могут неплотно закрываться, что вызывает утечку газов и перегрев клапанов с возможностью прогара их фасок. Во всех случаях снижается мощность двигателя и возрастает расход топлива.

Регулировка теплового зазора производится с помощью регулировочного винта с контргайкой.

Все шестерни стальные, штампованные с термообработанными прямыми зубьями. Блок шестерен вращается на сдвоенном коническом роликоподшипнике, установленном на оси, закрепленной на заднем торце блока цилиндров. От шестерни распределительного вала через шестерню 5 получает привод топливный насос высокого давления, а от шестерни 5 через шестерни 6 и 7 соответственно насос гидроусилителя рулевого привода и компрессор.

Для согласованной работы кривошипно-шатунного газораспределительного механизмов и топливного насоса шестерни устанавливаются по меткам «О» и рискам, нанесенным на их торцах. Работа механизма газораспределения заключается в следующем. Вращение коленчатого вала двигателя через блок промежуточных шестерен передается на распределительный вал, кулачки которого набегает на толкатели и заставляют их перемещаться. Усилия от толкателей через штанги и коромысла передаются клапанам, заставляя их открываться. При сбегании кулачков с толкателей клапаны закрываются под действием своих пружин.

Фазами газораспределения называются продолжительность открытия впускных и выпускных клапанов, выраженных в углах поворота коленчатого вала относительно мертвых точек. Для лучшего наполнения цилиндров воздухом (или горючей смесью) впускные клапаны открываются до подхода

поршня к ВМТ в такте впуска, т.е. с опережением, а закрываются с запозданием после прохождения поршнем НМТ в такте сжатия. Для лучшей очистки цилиндров от отработавших газов выпускные также открываются до подхода поршня к НМТ в такте расширения, а закрываются после прохождения поршня ВМТ в такте впуска.

Фазы газораспределения изображаются в виде круговых. Из диаграммы видно, что при работе двигателя возникают положения, при которых одновременно открыты впускные и выпускные клапаны; такое состояние называется перекрытием клапанов. Для рассматриваемого двигателя оно составляет 20° при положений поршня у ВМТ и 112° при положении поршня у НМТ.

Тепловой зазор между торцом клапана и коромыслом необходим для полного открытия и плотного закрытия клапана в горячем состоянии.

Величина этого зазора должна составлять на холодном двигателе для впускного клапана $0,25 \dots 0,30$ мм, для выпускного $0,36 \dots 0,40$ мм.

При увеличенном зазоре клапан полностью не открывается, что ухудшает наполнение цилиндров свежим зарядом и затрудняет удаление отработавших газов. При недостаточном зазоре клапаны, нагреваясь, могут неплотно закрываться, что вызывает утечку газов и перегрев клапанов с возможностью прогара их фасок. Во всех случаях снижается мощность двигателя и возрастает расход топлива.

Регулировка теплового зазора производится с помощью регулировочного винта с контргайкой.

Так как рабочий цикл четырехтактного двигателя происходит за два оборота коленчатого вала, а впускной и выпускной клапаны за это время должны открываться только по одному разу, распределительный вал вращается вдвое медленнее коленчатого. Достигается это установкой на распределительном валу приводной шестерни, имеющей вдвое больше зубьев, чем шестерня коленчатого вала.

Клапан должен открываться при определенном положении поршня в цилиндре. Согласованность действия газораспределительного и кривошипно-шатунного механизмов обеспечивается соединением распределительных шестерен по специально нанесенным меткам.

Во время работы двигателя КАМАЗ детали механизма нагреваются и расширяются. Чтобы при этом не нарушалась плотная посадка клапана в седле, между клапаном и бойком коромысла регулировочным винтом устанавливают тепловой зазор (для разных двигателей он находится в пределах 0,3-0,5 мм).

Малый зазор, а, следовательно, и неплотная посадка клапана в седле, приводит к прорыву горячих газов через щели и перегреву клапана (возможно коробление тарелки клапана и обгорание ее фаски).

В случае увеличения зазора возникают звонкие стуки, которые хорошо прослушиваются при работающем двигателе. Кроме того, сокращается время и уменьшается величина открытия клапанов, вследствие чего ухудшается очистка цилиндров от продуктов сгорания и уменьшается наполнение их свежим зарядом.

Чтобы продлить время открытия клапанов и улучшить наполнение, очистку цилиндра, клапаны открываются с некоторым опережением (до того, как поршень придет н.м.т.), а закрываются с запаздыванием (после того, как поршень пройдет м.т.), то есть продолжительность открытия клапана составляет более 180° поворота коленчатого вала.

Основными неисправностями газораспределительного механизма (ГРМ) являются:

- нарушение тепловых зазоров клапанов (на двигателях с регулируемым зазором);
- износ подшипников, кулачков распределительного вала;
- неисправности гидрокомпенсаторов (на двигателях с автоматической регулировкой зазоров);
- снижение упругости и поломка пружин клапанов;

- зависание клапанов;
- износ и удлинение цепи (ремня) привода распределительного вала;
- износ зубчатого шкива привода распределительного вала;
- износ маслоотражающих колпачков, стержней клапанов, направляющих втулок;
- нагар на клапанах.

Наиболее часто встречающимися дефектами клапанов являются: износ и обгорание рабочей фаски, деформации тарелки (головки), износ и изгиб стержня. Клапаны с небольшим износом рабочей фаски восстанавливают притиркой к седлу. При значительных износах или наличии глубоких раковин и рисок осуществляют шлифование и притирку. После шлифования фаски высота цилиндрической части головки клапана должна быть не менее величины, установленной техническими условиями.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ПО РЕМОНТУ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ КАМАЗ

2.1 Обоснование производственной программы цеха по ремонту двигателей

В настоящее время объем ремонта двигателей не соответствует потенциальным возможностям предприятия.

Это говорит о том, что стоимость ремонта высокая, а качество ремонта низкое, поэтому предприятие имеет так мало заказов. Реконструкция цеха по ремонту двигателей, применение диагностирования и восстановление деталей, позволит повысить качество ремонта и снизить его себестоимость, что приведет к увеличению заказов на ремонт двигателей. Запланируем на 2016 г для повышения общей рентабельности предприятия количество отремонтированных двигателей 200 шт.

Годовую трудоемкость ремонта двигателей рассчитываем по формуле

$$T = N_{\text{ДВ}} \cdot t_{\text{ДВ}} \cdot K_N = 200 \cdot 69 \cdot 1,6 = 22080 \text{ чел.-ч.} \quad (2.1)$$

где $t_{\text{ДВ}} = 69$ – трудоемкость капитального ремонта двигателя, чел.-ч.;
[].

$K_N = 1,6$ – поправочный коэффициент к нормативам трудоемкости капитального ремонта, учитывающего годовую программу предприятия.

2.2 Выбор режима работы и расчет фондов времени цеха

Режим работы цеха по ремонту двигателей выбираем следующий:

- рабочая неделя пятидневная;
- число смен $Z = 1$;
- продолжительность смены $T_{\text{СМ}} = 8$ ч.

Исходя из принятого режима работы цеха годовые номинальные фонды времени цеха (оборудования) и рабочего соответственно составят

$$\Phi_{\text{Н.О}} = [T_{\text{СМ}} \cdot (D_K - D_{\text{П}} - D_B) - D_{\text{П.П}}] \cdot Z = [8 \cdot (365 - 15 - 104) - 15] \cdot 1 = 1953 \text{ ч.} \quad (2.2)$$

$$\Phi_{\text{Н.Р}} = T_{\text{СМ}} \cdot (D_K - D_{\text{П}} - D_B) - D_{\text{П.П}} = 8 \cdot (365 - 15 - 104) - 15 = 1953 \text{ ч.} \quad (2.3)$$

где $T_{\text{СМ}} = 8$ – продолжительность смены, ч.;

$D_K = 365$ – число календарных дней в году;

$D_{\text{П}} = 15$ – число праздничных дней в году;

$D_B = 104$ – число выходных дней в году;

$D_{\text{ПП}} = 15$ – число предпраздничных дней;

$Z = 1$ – число смен за день.

Действительные фонды времени оборудования и рабочего определим по формулам:

$$\Phi_{\text{Д.О}} = \Phi_{\text{Н.О}} \cdot \eta_O \quad (2.4)$$

$$\Phi_{\text{Д.Р}} = T_{\text{СМ}} \cdot (D_K - D_{\text{П}} - D_B - D_O) \cdot Z \cdot \eta_R - D_{\text{ПП}} \cdot \eta_R \quad (2.5)$$

где η_O – коэффициент использования времени оборудования, [];

η_R – коэффициент, учитывающий пропуски по уважительным причинам, [];

D_O – продолжительность отпуска в днях.

Для металлорежущих станков и стендов для разборочно-сборочных работ

$$\Phi_{д.о} = 1953 \cdot 0,98 = 1914 \text{ ч.}$$

Для моечного и испытательного оборудования

$$\Phi_{д.о} = 1953 \cdot 0,97 = 1894 \text{ ч.}$$

Для мойщиков и испытателей

$$\Phi_{д.р} = 8 \cdot (365 - 15 - 104 - 27) \cdot 1 \cdot 0,96 - 15 \cdot 0,96 = 1668 \text{ ч.}$$

Для слесарей

$$\Phi_{д.р} = 8 \cdot (365 - 15 - 104 - 24) \cdot 1 \cdot 0,96 - 15 \cdot 0,96 = 1690 \text{ ч.}$$

2.3 Расчет такта ремонта двигателей

Общий такт ремонта двигателя определяем по формуле

$$\tau = \frac{\Phi_{н.о}}{N} = \frac{1953}{200} = 11 \text{ ч.} \quad (2.6)$$

где $\Phi_{н.о}$ – номинальный фонд времени цеха, ч.;

N – программа цеха по ремонту двигателей, шт.

2.4 Организация ремонта двигателей

Так как предприятие специализированное, то целесообразно применить обезличенный метод ремонта. При этом методе не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия.

Обезличенный ремонт получил распространение на специализированных предприятиях и наиболее соответствует поточной форме организации производства. При этом упрощается учет, отпадает необходимость составления ведомостей дефектов на каждый объект и т. д. Данный метод позволяет повысить производительность труда, уменьшить время пребывания объекта в ремонте и соответственно снизить стоимость ремонта двигателя.

Недостаток метода – нарушение годных для дальнейшей эксплуатации соединений деталей и, как следствие, снижение их после-ремонтного ресурса.

2.5 Совершенствование технологии и организации ремонта двигателей

Изучив существующую технологию и организацию ремонта двигателей на предприятии можно выделить следующие существенные недостатки:

- отсутствуют специальные универсальные приспособления, облегчающие условия труда и обеспечивающие необходимую безопасность работ и соответствующее качество;
- разборка, сборка, дефектация производится в одном помещении одними и теми же рабочими;
- не выдерживается технология ремонта, рекомендуемая производителями;
- планировка помещения цеха нерациональна, так как происходит неоднократное пересечение грузопотоков при ремонте двигателей.

Для повышения качества ремонта двигателей и улучшения условий труда рабочих необходимо:

- разработать типовую технологию ремонта двигателей для данного цеха с учетом рекомендаций производителей и опыта передовых предприятий по ремонту двигателей. Строго следить за соблюдением принятой технологии ремонта.
- доукомплектовать необходимыми приспособлениями и оборудованием, обеспечивающих полную механизацию всех производственных процессов и безопасность труда;
- на участке дефектации необходимо обеспечить работников необходимыми измерительными приборами;
- после ремонта двигателя необходимо производить холодную и горячую обкатку двигателей с применением присадок в масле для ускорения приработки деталей;

- выделить в отдельные помещения следующие технологические процессы: разборку и мойку, дефектацию и комплектацию, сборку, слесарно-механические, испытание и обкатка.

2.6 Реконструкция цеха

2.6.1 Состав цеха

Исходя из технологического процесса ремонта двигателей состав цеха принимаем следующий:

- 1) Разборочно-моечный участок;
- 2) Участок дефектации и комплектации;
- 3) Участок сборки двигателей;
- 4) Участок испытания и обкатки двигателей;
- 5) Слесарно-механический участок.

2.6.2 Технология ремонта двигателей

Ремонтируемый двигатель завозят на тележке с постов разборки машин и подают на разборочно-моечный участок. Здесь двигатель предварительно очищают от грязи в моечной машине для наружной очистки двигателей, затем разбирают на детали, и детали моют в моечной машине периодического действия. Очищенные детали подают на участок дефектации и комплектации. Дефектовщик сортирует детали на три основные группы: годные к дальнейшей сборке без ремонта, негодные и подлежащие восстановлению. Для перемещения громоздких деталей по кратчайшему пути участок дефектации и комплектации расположен компактно, вдоль линии грузопотока. Детали, годные к дальнейшей эксплуатации без ремонта, подают на участок сборки двигателей. Детали, подлежащие восстановлению, подают на соответствующие участки восстановления деталей (кузнечно-термический, сварочно-наплавочный и токарный). После восстановления детали поступают на участок сборки. Детали, не подлежащие восстановлению, отправляются в утиль.

Собранный двигатель подают на участок испытания и обкатки, где двигатель обкатывают и производят необходимые регулировки. Так же на

этом участке производится контроль качества ремонта. Затем обкатанный и отрегулированный двигатель отправляют на участок сборки машин, а если необходима покраска, то его направляют в малярный цех.

2.6.3 Расчет штата цеха

Число основных производственных рабочих по участкам цеха рассчитывается по формулам

$$P_{уч.яв.} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{н.р.} \cdot K}, \quad (2.7)$$

$$P_{уч.сп.} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{д.р.} \cdot K}, \quad (2.8)$$

где $P_{уч.яв.}$ и $P_{уч.сп.}$ – соответственно явочное и списочное число рабочих, чел.;

$T_{уч}$ – трудоемкость работ по отделениям, чел.-ч;

$\Phi_{н.р.}$ и $\Phi_{д.р.}$ – соответственно номинальный и действительный фонды времени рабочего, ч;

K – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки (принимаем $K = 1,1$) [].

Трудоемкость по участкам распределяем, ориентируясь на примерное распределение трудоемкости по видам работ, [].

Приведем пример расчета для разборочно-сборочного участка:

$$P_{уч.яв.} = \frac{2277}{1964 \cdot 1,1} = 1,05 \quad \text{Принимаем } P_{уч.яв.} = 1 \text{ чел.}$$

$$P_{уч.сп.} = \frac{2277}{1964 \cdot 1,1} = 1,05 \quad \text{Принимаем } P_{уч.яв.} = 1 \text{ чел.}$$

Для остальных участков расчет ведем аналогично, и результаты расчетов сведем в таблицу 2.1.

Таблица 2.1- Расчет численности производственных рабочих цеха

Наименование участка	% от $T_{Г}$	$T_{уч}$, чел.-ч.	Фонды времени		Число рабочих, чел.			
					$P_{уч.яв.}$		$P_{уч.сп.}$	
			$\Phi_{н.р.}$	$\Phi_{д.р.}$	расч.	прин.	расч.	прин.
Разборочно-	22	4858	1953	1668	2,26	2	2,65	3

моечный								
Дефектации и комплектации деталей	15	3312	1953	1690	1,54	2	1,78	2
Сборки двигателей	30	6624	1953	1690	3,08	3	3,56	3
Испытания и обкатки двигателей	15	3312	1953	1668	1,54	2	1,78	2
Слесарно-механический	18	3974	1953	1690	1,85	2	2,13	2
ВСЕГО	100	22080			10,27	11	11,9	12

Число вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле

$$P_{BC} = 0,1 \cdot P_{СП} = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ чел.} \quad (\text{принимаем } P_{BC} = 1 \text{ чел.}) \quad (2.9)$$

Общее число производственных рабочих определим по формуле:

$$P_{ПП} = P_{СП} + P_{BC} = 12 + 1 = 13 \text{ чел.} \quad (2.10)$$

Распределение производственных рабочих по разрядам можно определить по следующему процентному соотношению []. Результаты распределения штата по разрядам представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Распределение производственных рабочих по разрядам

Разряд рабочих	1	2	3	4	5	6
Число рабочих в % от РПП	4	9	36	41	7	3
Число рабочих, чел.	1	1	5	5	1	0

Средний разряд рабочих определим по формуле

$$a_{CP} = \frac{P_1 + 2 \cdot P_2 + 3 \cdot P_3 + 4 \cdot P_4 + 5 \cdot P_5 + 6 \cdot P_6}{P_{ПП}} = \frac{1 + 2 \cdot 1 + 3 \cdot 5 + 4 \cdot 5 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot 0}{13} = 3,3 \quad (2.11)$$

где $P_1, P_2 \dots P_6$ – число рабочих соответствующего разряда, чел;

$P_{ПП}$ – число производственных рабочих.

Число инженерно-технических работников цеха (ИТР), служащих (СЛ) и младшего обслуживающего персонала (МОП) находим по формулам

$$P_{ИТР} = 0,1 \cdot P_{ПР} = 0,1 \cdot 13 = 1,3 \text{ чел.} \quad (\text{принимаем } P_{ИТР} = 1), \quad (2.12)$$

$$P_{СЛ} = 0,03 \cdot P_{ПР} = 0,03 \cdot 13 = 0,39 \text{ чел.} \quad (\text{принимаем } P_{СЛ} = 1), \quad (2.13)$$

$$P_{МОП} = 0,04 \cdot P_{ПР} = 0,04 \cdot 13 = 0,52 \text{ чел.} \quad (\text{принимаем } P_{МОП} = 1). \quad (2.14)$$

Следовательно, число работающих в цеху составит

$$P = P_{ПР} + P_{ИТР} + P_{СЛ} + P_{МОП} = 13 + 1 + 1 + 1 = 16 \text{ чел.} \quad (2.15)$$

Штат производственных рабочих по специальностям и разрядам сводим в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Штат производственных рабочих по специальностям и разрядам.

Специальность рабочего	Число рабочих	Число рабочих по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
Слесарь-разборщик	2	-	1	1	-	-	-
Мойщик	1	1	-	-	-	-	-
Дефектовщик	2	-	-	-	1	1	-
Слесарь-сборщик	4	-	-	2	2	-	-
Шлифовщик	1	-	-	1	-	-	-
Слесарь-испытатель	1	-	-	-	2	-	-

2.6.4 Расчет в потребности и подбор основного технологического оборудования

Расчет оборудования ведем на основании источника /1/. Рассчитаем число основного оборудования, на котором выполняются наиболее сложные и трудоемкие операции ремонта.

Число моечных машин определяем по формуле (для машин периодического действия)

$$S_M = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{д.о.} \cdot q \cdot \eta_o \cdot \eta_t}, \quad (2.16)$$

где Q – общая масса деталей, т;

$t = 0,5$ – время мойки одной партии, ч. [];

$\Phi_{д.о.}$ – действительный фонд времени машины, ч;

$q = 200$ кг – масса загрузки одной партии, [];

$\eta_o = 0,7$ – коэффициент, учитывающий загрузку машины, [];

$\eta_t = 0,85$ – коэффициент использования машины по времени, [].

Общая масса деталей находится по формуле:

$$Q = \beta \cdot N \cdot Q = 0,7 \cdot 200 \cdot 0,9 = 126 \text{ т.} \quad (2.17)$$

где β – коэффициент, учитывающий долю массы деталей и узлов, подлежащих мойке ($\beta = 0,6 \dots 0,8$);

Q – соответственно средняя масса двигателя автомобиля, т;

N – годовая программа участка по ремонту двигателей, шт.

Отсюда получаем

$$S_M = \frac{126000 \cdot 0,5}{1894 \cdot 200 \cdot 0,7 \cdot 0,85} = 0,28 \text{ шт. (принимаем } S_M = 1 \text{ шт.)}$$

Выбираем стационарную однокамерную машину.

Кроме этого выбираем одну стационарную пневматическую установку для наружной шланговой мойки двигателей.

Число металлорежущих станков определяем по формуле

$$S_{CT} = \frac{T_{CT} \cdot K_H}{\Phi_{д.о.} \cdot \eta_o} = \frac{3974 \cdot 1,3}{1914 \cdot 0,88} = 3,1 \text{ шт. (принимаем } S_{CT} = 3 \text{ шт.)} \quad (2.18)$$

где T_{CT} – годовая трудоемкость станочных работ, чел.-ч.;

$K_H = 1,3$ – коэффициент неравномерности загрузки, [];

$\Phi_{д.о.}$ – действительный фонд времени оборудования, ч;

$\eta_o = 0,88$ – коэффициент использования станочного оборудования, [].

Распределение станков по видам следующее:

- станок токарно-винторезный 16К20 - 1 шт.;
- станок хонинговальный 3Г833 - 1 шт.
- станок настольно-сверлильный ГМ112 - 1 шт.

Кроме расчетного числа металлорежущих станков принимаем:

- станок для шлифования клапанов Р-108

Росавтоспецоборудование - 1 шт.;

- станок для расточки цилиндров Р-141 Росавтоспецоборудование - 1 шт.;
- станок круглошлифовальный 3423 - 1 шт.

Число испытательных стендов определим по формуле:

$$N_{и} = \frac{N_{д} \cdot t_{и} \cdot C}{\Phi_{д.о} \cdot \eta_{с}} = \frac{200 \cdot 3,2 \cdot 1,1}{1894 \cdot 0,9} = 0,4 \text{ шт.} \quad (2.19)$$

где $N_{д}$ – число двигателей, проходящих обкатку и испытание;

$t_{и} = 3,2$ – среднее время обкатки и испытания двигателя, ч.;

$C = 1,1$ – коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки и испытания двигателя, [];

$\eta_{с} = 0,9$ – коэффициент использования времени стенда, [].

Принимаем один испытательный стенд марки КИ-13638 ГОСНИТИ.

Все остальное оборудование выбираем, исходя из технологического процесса ремонта двигателей и заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Ведомость оборудования цеха по ремонту двигателей.

№	Наименование участка и оборудования	Модель, марка	Кол-во, шт.	Габариты, мм.	Занимаемая площадь, м ²
1	2	3	4	5	6

№	Наименование участка и оборудования	Модель, марка	Кол-во, шт.	Габариты, мм.	Занимаемая площадь, м2
I. Разборочно-моечный участок			9		8,9
1	Гидравлический пресс	P-2153-1М	1	1560×530	0,83
2	Моечная камерная машина	P-196М	1	2300×1200	2,76
3	<u>Стенд для разборки двигателя</u>	Разработанный	1	1290×660	0,85
4	Стол для под разборки	Нестандартный	1	1200×800	0,96
5	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-06	1	1200×800	0,96
6	Шкаф для инструмента	Нестандартный	1	1500×800	1,2
7	Ларь для ветоши	Нестандартный	1	1000×500	0,50
8	Установка мойки двигателей	М-203	1	1400×600	0,84
9	Кран-балка Q = 1 т	ГОСТ 7890-67	1		
II. Участок дефектации и комплектации			5		5,23
10	Стол для дефектации деталей	ОРГ-1468-090	1	2400×800	1,92

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
11	Стол для комплектации	ОРГ-1468-080	1	1200×800	0,96
12	Стеллаж для деталей	Нестандартный	1	1400×500	0,70
13	Ящик для утиля	Нестандартный	1	1000×900	0,9
14	Шкаф для инструмента	Нестандартный	1	1500×500	0,75
III. Участок сборки двигателей			8		6,72
15	Стенд для сборки двигателей	Разработанный	2	1290×660	1,7
16	Стол для под сборки	Нестандартный	1	1600×800	1,28
17	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-06	1	1200×800	0,96
18	Стеллаж для деталей	Нестандартный	1	1800×660	1,19
19	Стенд для сборки головок	5286	1	1200×700	0,84

	цилиндров				
20	Шкаф для инструмента	Нестандартный	1	1500×500	0,75
21	Кран-балка Q = 1 т	ГОСТ 7890-67	1		
IV. Участок испытания и обкатки			3		9,22
22	Стенд электротормозной - обкаточный	КИ-13638 ГОСНИТИ	1	3900×2300	8,97
23	Кран-балка Q = 1 т	ГОСТ 7890-67	1		
24	Бак для топлива	Нестандартный	1	500×500	0,25
V. Слесарно-механический участок			9		13,8
25	Станок токарно-винторезный	16K20	1	3160×1185	3,74
26	Приспособление для шлифовки клапанов	P-108	1	900×505	0,45
27	Станок настольно-сверлильный	ГМ112	1	730×355	0,26
28	Стеллаж для деталей	Нестандартный	1	1400×500	0,7

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
29	Станок круглошлифовальный	3423	1	3060×2000	6,12
30	Тумбочка для инструмента	ОРГ-1468-07	1	600×400	0,24
31	Станок точильно-шлифовальн.	ЗБ630	1	790×640	0,51
32	Станок хонинговальный	ЗГ833	1	1400×1200	1,68
	ИТОГО		34		43,87

2.6.5 Расчет производственных площадей

Площади производственных участков определяем расчетным методом по формуле:

$$F_{уч} = F_{об} \cdot \sigma \quad (2.20)$$

где $F_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием, м²;

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы, [].

Результаты расчетов площадей участков сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Результаты расчета площадей производственных участков.

Наименование участка	$F_{об}, \text{м}^2$	σ	$F_{уч}, \text{м}^2$	
			Расчет.	Прин.
I. Разборочно-моечный	8,9	3,5	31,15	30
II. Дефектации и комплектации	5,23	3	15,69	15
III. Сборки двигателей	6,72	4	26,88	24
IV. Испытания и обкатки	9,22	4	36,88	36
V. Слесарно-механический	13,8	3	41,4	42
Всего, $F_{пп}$	43,87		153,02	147

Таким образом, общая площадь цеха по ремонту двигателей составляет $F = 147 \text{ м}^2$.

Цех по ремонту двигателей располагается в здании ремонтной мастерской, в шестиметровом пролете. Участки цеха располагаем по прямоточной схеме.

2.7 Организация технического контроля

Основная задача технического контроля – своевременная проверка соблюдения на предприятии требований стандартов, чертежей, технических условий, технологических процессов и другой нормативно-технической документации с целью предупреждения появления брака, повышения качества выполняемых работ и обеспечения безопасных условий труда.

Ответственным за организацию технического контроля в цеху возложить на заведующего мастерской, а непосредственным исполнителем назначить мастера. В их обязанности входит:

- проверка соответствия стандартам и техническим условиям поступающих запасных частей, комплектующих изделий (входной контроль), прием двигателей в ремонт;
- проверка качества восстановленных и изготовленных деталей, контроль качества сборки изделий (операционный, приемочный);
- проведение мероприятий, связанных с введением в пределах прав предприятия новых стандартов, технических условий и норм;
- наблюдение за условиями хранения ремонтного фонда, запчастей и готовой продукции;
- анализ состава моечных растворов, топливо смазочных материалов;
- выявление причин производственных и эксплуатационных дефектов отремонтированных объектов, разработка и контроль за выполнением мероприятий по улучшению качества ремонта объектов.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВПУСКНОГО КЛАПАНА ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ

3.1 Выбор рационального способа восстановления дефекта детали

Известно более 100 способов устранения дефектов деталей при их восстановлении. Однако качество и стоимость работ по восстановлению деталей разными способами неодинаковы. Для обеспечения возможности целенаправленного выбора оптимального способа восстановления разработан ряд критериев. В частности, В. А. Шадричевым рекомендованы три следующих критерия:

- 1) Технологический;
- 2) Технический;

3) Технико-экономический.

Критерий технологической применимости, который учитывает реальность выполнения техпроцесса восстановления данным способом.

При помощи этого критерия отбирают все способы, которые могут быть применены, но без ответа на вопрос о том, какой из них наилучший;

Критерий долговечности K_d , который позволяет оценить способ восстановления с точки зрения относительной величины ресурса детали после ее восстановления.

Технико-экономический критерий, который определяется по величине относительных затрат на восстановление детали.

К рекомендованным В.А. Шадричевым критериям можно добавить еще один – критерий экологичности процесса восстановления, который может оцениваться по суммарному показателю – объему вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу или сливаемых в водный бассейн в результате восстановления данной детали.

Например, стоимость восстановления детали хромированием в большинстве случаев выше стоимости новой, в то же время долговечность хромированной детали в 2–3 раза больше, чем у новой. Казалось бы, целесообразно широко применять процесс хромирования. Однако здесь начинают диктовать свои требования условия экологичности технологического процесса. Действительно, хромирование, травление и другие процессы, применяемые при гальваническом осаждении покрытий на восстанавливаемые детали, сопровождаются выбросами в атмосферу кислотных паров, отравляющих окружающую среду, и поэтому являются нежелательными.

Исходя из приведенных критериев, наиболее целесообразно восстановление деталей партиями на специализированных ремонтных заводах, где техпроцесс является отлаженным, типовым.

В настоящее время на зарубежных заводах до начала выпуска автомобилей новой марки оценивается номенклатура восстанавливаемых деталей, т.е. заблаговременно подготавливается обеспечение процесса повторного

использования автомобилей. Этот процесс предусматривает полную утилизацию устаревших или поврежденных автомобилей и создание условий для восстановления всех деталей, кроме практически не восстанавливаемых.

Построить математические модели оптимизации способов восстановления деталей автомобилей очень сложно. Тем не менее есть попытки их построения (В.А. Наливкин) с использованием математического метода планирования экстремальных экспериментов, т.е. многофакторных экспериментов. Существуют три формы организации восстановления деталей автомобилей:

- 1) При капитальном ремонте на рабочих местах ремонтных цехов АРЗ;
- 2) В специализированных цехах или в выделенных участках АРЗ;
- 3) В специализированных организациях (централизованное восстановление), что реализуется в ряде зарубежных авторемонтных фирм для одномарочных автомобилей.

Данная деталь - впускной клапан двигателя Д - 240. В процессе эксплуатации, у клапана наиболее значительному износу, среди прочих подвержена рабочая поверхность тарелки клапана. Возможно восстановление электролитическими методами. Обработка детали под ремонтный размер снизит ее долговечность и ухудшит взаимозаменяемость. Наиболее приемлемым решением проблемы повышения износостойкости и срока службы является наплавка изношенных фасок. В настоящее время наплавка клапанов производится аргоно-дуговой, ацетилено-кислородный и плазменной наплавкой, а также способом «намораживания». На ряду с этими способами для нанесения износостойких покрытий на фаски клапанов применяется электро-контактная сварка.

Технический критерий-оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой детали (поверхности) по изучению ее свойств: твердость, износостойкость, сцепляемость нанесенного слоя с основной поверхностью. Этот критерий характеризуется коэффициентом долговечности:

$$K_g = K_i \cdot K_c \cdot K_B \cdot K_n, \quad (3.1)$$

где K_i – коэффициент износостойкости;

K_c – коэффициент сцепляемости нанесенного покрытия с основным материалом детали;

K_B – коэффициент выносливости;

K_n – поправочный коэффициент, учитывающий условия дальнейшей работы детали в процессе эксплуатации ($K_n \approx 0.8...0.9$)

$$K_i = 0.91$$

$$K_c = 1.00$$

$$K_B = 0.87$$

$$K_n = 0.9$$

$$K_g = 0.91 \cdot 1.00 \cdot 0.87 \cdot 0.9 = 0.7$$

Технико-экономический метод оценивается взаимосвязь затрат устранения дефекта с долговечностью восстанавливаемой поверхности. Условия технико-экономического критерия является, то что стоимость восстанавливаемой детали должна удовлетворять следующему условию:

$$C_B \leq K_g \cdot C_n, \quad (3.2)$$

где C_B – стоимость восстановленной детали;

C_n – стоимость новой детали;

$$30.75 \leq 0.71 \cdot 50;$$

$$30.75 \leq 35.5.$$

Окончательно выбираем способ восстановления детали-электроконтактной приваркой проволоки. С последующей механической обработкой.

Условия технико-экономической эффективности способа восстановления детали:

$$C_B / K_\partial \leq C_n \quad (3.3)$$

Если не известна стоимость новой детали, критерий оценивают:

$$K_T = C_B / K_D \quad (3.4)$$

$$K_T = \frac{48,7}{0,7} = 69,57$$

3.2 Разработка ремонтного чертежа заданной детали

Ремонтный чертеж выполняется перед разработкой технического процесса восстановления детали. Задачей ремонтного чертежа является передача информации по дефектам, возникающим в процессе эксплуатации. На ремонтном чертеже указывается общий вид детали в тонких линиях согласно выбранному масштабу (с учетом полноты заполнения листа).

1 Ремонтными считаются чертежи, предназначенные для:

- а) ремонта и контроля после ремонта деталей и сборочных единиц;
- б) изготовления дополнительных ремонтных деталей;
- в) изготовления деталей с ремонтными размерами в тех случаях, когда они не выпускаются промышленностью.

Ремонтными называются размеры, установленные при ремонте деталей и сборочных единиц и отличающиеся от аналогичных размеров по рабочим чертежам.

Ремонтные размеры делятся на категорийные и пригоночные.

Категорийными называются ремонтные окончательные размеры детали, установленные для определенной категории ремонта.

Пригоночными называются ремонтные размеры детали, установленные с учетом припуска на пригонку детали «по месту».

Комплект ремонтных чертежей может быть разработан как на автомобиль в целом, так и на его составные части (в дальнейшем – изделия).

Ремонтные чертежи в общем случае разрабатываются на основе:

- а) рабочей конструкторской документации на изделие;
- б) руководства по капитальному ремонту изделия;
- в) технологической документации;
- г) опыта ремонта изделия на авторемонтных предприятиях

Ремонтные чертежи разрабатывают в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Комплект ремонтных чертежей может быть сброшюрован или переплетен в один или несколько альбомов в зависимости от объема.

Ремонтные чертежи выполняют на форматах по ГОСТ 2.301-68.

Вынесение изменений в ремонтные чертежи производят в соответствии с требованиями ГОСТ 2.603-68

Первый дефект, наиболее часто встречающийся, это износ рабочей поверхности тарелки клапана. Коэффициент повторяемости данного дефекта: от общего числа деталей поступивших на дефектовку-1.0; от общего числа ремонтнопригодных деталей-1.0. Основной способ устранения дефекта-электроконтактная приварка к изношенной поверхности клапана проволоки. Допускаемый способ устранения дефекта: приварка к рабочей поверхности клапана порошок твердого сплава ПГ-СР-2 ГОСТ 21448-75.

Второй дефект - это износ стержня клапана до диаметра менее 11.9мм. коэффициент повторяемости дефекта: от общего числа деталей поступивших на дефектовку-0.3; от общего числа ремонтно-пригодных деталей-0.4. Основной способ устранения дефекта: железнение стержня. Допускаемый способ устранения дефекта: хромирование стержня.

Третий дефект- изгиб стержня более 0.2;мм. Коэффициент повторяемости дефекта: от общего числа деталей поступивших на дефектовку-0.3; от общего числа ремонтно-пригодных деталей-0.3. Основной способ устранения дефекта: холодная правка на призмах. Допускаемый способ устранения дефекта: нет.

Четвертый дефект - износ торца стержня. Коэффициент повторяемости дефекта: от общего числа деталей поступивших на дефектовку-0.9; от общего числа ремонтно-пригодных деталей - 0.9. Основной способ устранения дефекта: шлифование. Допускаемый способ устранения дефекта: хромирование с последующей механической обработкой.

Пятый дефект- трещины, раковины на торце тарелки клапана. Коэффициент повторяемости дефекта: от общего числа деталей поступивших на дефектовку-0.01; от общего числа ремонтно-пригодных деталей-0.01. Деталь с данным дефектом обычно бракуется.

3.3 Расчет и выбор параметров нанесения покрытий

Параметры режима сварки: сила сварочного тока 5...7 кА, усилие сжатия 100...200 кгс; продолжительность сварочного импульса 008...0.12 сек.

При наплавке фасок клапанов автомобильных двигателей применяют нижний предел указанных величин, а при наплавке фасок клапанов тракторных двигателей.

Скорость наплавки выбирают в пределах 400...500 мм/мин, частота вращения шпинделя при этом равно 3..4 мин⁻¹. Диаметр присадочной проволоки принимают равным 1,6...2 мм. В этом случае (с учетом пластической деформации проволоки) покрытие наносится на фаску за 3...3.5 оборота шпинделя.

Время наплавки составляет 1...1.5 мин. в зависимости от размера клапана.

Вторичное напряжение и сила сварочного тока устанавливается переключением ступеней первичной обмотки трансформатора. Установка силы тока по ступени трансформатора является ориентировочной, так как она зависит от колебаний напряжений сети, вводимого ферромагнитного материала и так далее. Поэтому правильность установки силы сварного тока следует предварительно оценить при нескольких опытных сварках. При малой силе тока шов не проваривается. В этом случае увеличивают напряжение, а следовательно и силу тока. Усилие сжатия контролируют по положению манометра. Время сварки регулируют поворотом ручки регулятора РВЭ-7.

Материалом присадочной проволоки, применяемой для наплавки фасок клапанов, могут служить такие марки стали: 2Х13, 4Х9С2, Х18Н10Т- это высоколегированные, коррозионностойкие и жаростойкие марки стали. Специфические условия нагрева и охлаждения, имеющие место при контактной сварке, способствуют повышению твердости в приваренном слое на 20...25% по сравнению с исходной.

Оптимальным соотношением между усилием и сжатия и площадью контакта является соотношение $P=Q_{сж}/F=8...10 \text{ кг/мм}^2$ при плотности тока, равной $300...400 \text{ А/мм}^2$.

При таком соотношении сварочного давления и плотности тока продолжительность сварочного импульса принимают равной $0.08...0.12 \text{ сек.}$ Продолжительность сварочного импульса увеличивается с увеличением шага наплавки.

Высококачественное восстановление возможно в том случае, если каждая последующая точка перекрывает предыдущую не менее, чем на $25...30\%$. Чередование включения и выключения тока происходит в том виде сварочных импульсов и пауз между ними. В этом случае шаг точек определяется совокупностью трех параметров: скорости сварки, продолжительности сварочного импульса $t_{св}$ и продолжительность паузы t_n .

При сварке сталей соотношение между продолжительностью сварочного импульса и паузы составляет:

$$\frac{t_{св}}{t_{св} + t_n} = \frac{3}{3+3} = 0.5 \quad (3.5)$$

В этом случае $t_{св} = t_n$, т.е. чередование включения сварочного тока происходит через равные промежутки. Скорость сварки, в свою очередь, зависит от угловой скорости вращения детали:

$$V = \pi \times d \times n \text{ мм/мин}, \quad (3.6)$$

где d -диаметр детали, мм;

n -частота вращения, мин^{-2} ;

$$V = 3.14 \cdot 58 \cdot 3 = 546.36 \approx 546 \text{ мм/мин}$$

Производительность процесса зависит от ширины валика, наплавляемого за один оборот детали. Поскольку ширина наплавленного валика равна ширине сварного ролика, то производительность процесса будет равна:

$$G = n \times \pi \times d \times S = V \times S \quad (3.7)$$

где S -ширина сварочного ролика, мм.

$$G = 546 \cdot 24 = 13104 \text{ мм}^2 / \text{мин}$$

Большое влияние на прочность сцепления оказывает скорость вращения клапана, напряжение холостого хода трансформатора, усилия на ролик, время напекания и пауза.

Для восстановления рабочих поверхностей тарелок клапанов применяется установка ОР-14137, которая состоит из электрической части сварочной головки со шкафом управления и механической токарно-винторезного станка 1А616.

Место соединения при контактной сварке разогревается проходящим по нему электрическим током. Количество выделяемой теплоты определяется законом Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 R \cdot t; \quad (3.8)$$

где I – сила сварочного тока, А;

R – сопротивление, Ом;

t – время протекания тока с (0.08...0.12сек)

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}, \quad (3.9)$$

где ρ – удельное сопротивление, Ом·м (для стали $\rho = 12,5 \dots 14,6 \cdot 10^{-8}$ Ом·м);

l – длина проводника, м;

S – сечение проводника, м²;

$$R = 14,6 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{0,224}{0,0105} = 3,115 \cdot 10^{-6} \text{ Ом.}$$

$$Q = 8000^2 \cdot 3,115 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1 = 19,9 \approx 20$$

$$I = \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \cdot i \quad (3.10)$$

$$i = I / \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \quad (3.11)$$

где i – плотность тока, А/мм²;

d – диаметр электрода, мм;

$$i = 8000 / \left(\frac{3.14 \cdot 2^2}{4} \right) = 2546.5 \text{ A / мм}^2$$

Работа, произведенная электрическим током за время t ;

$$A = U \cdot I \cdot t \quad (3.12)$$

$$A = 380 \cdot 8000 \cdot 0.1 = 304000 \text{ Дж}$$

ЭДС источника тока:

$$e = A / q \quad (3.13)$$

где q – заряд

$$q = I \cdot t \quad (3.14)$$

$$q = 8000 \cdot 0.1 = 800$$

$$e = 304000 / 800 = 380 \text{ В.}$$

3.4 Техническое нормирование восстановительных работ

Основная задача технического нормирования- разработка и установление прогрессивных норм затрат труда на выполнение различного рода работ.

В ремонтном производстве применяют две формы норм труда: норму времени T_B , представляющая собой количество времени, и норму выработки T_n - количество продукции, которую необходимо произвести в единицу времени. Между ними существует зависимость:

$$T_B = 1 / T_n \quad (3.15)$$

Норма времени складывается из следующих элементов затрат:

$$T_n = \frac{T_{н.з.}}{Z} + T_{oc} + T_{BC} + T_{дон}, \quad (3.16)$$

где $T_{н.з.}$ – подготовительно заключительное время;

Z – число обрабатываемых деталей в партии;

T_{oc} – основное время;

T_{BC} – вспомогательное время;

$T_{дон}$ – дополнительное время.

Находим оперативное время по формуле:

$$T_{on} = T_o + T_B, \quad (3.17)$$

Дополнительное время-время, затрачиваемое на организационно-техническое обслуживание рабочего места, время на отдых на физически тяжелых работах, время на личные надобности рабочего.

Дополнительное время устанавливается обычно в процентах от оперативного, то есть:

$$T_D = T_{on} \cdot \frac{K}{100}, \quad (3.18)$$

где K – процентное отношение дополнительного времени к оперативному.

Сумма оперативного и дополнительного времени на изготовление или восстановление детали называется штучной нормой времени:

$$T_{шт.} = T_{on} + T_D = T_o + T_B + T_D, \quad (3.19)$$

Расчет норм времени необходимо произвести на основе выбранных режимах обработки, а для технологического процесса восстановления изношенной поверхности на основе расчетных режимах обработки.

При станочных работах основное время определяется по формуле:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{v_m} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (3.20)$$

где L – путь проходимый инструментом или деталью в направлении подачи, мм или м;

v_m – скорость подачи, мм/мин или м/мин;

S – подача за один оборот детали (инструмента), мм/об, или двойной ход стола (при строгании, плоском шлифовании);

n – частота вращения детали или инструмента, об/мин, или число двойных ход стола в мм;

i – число проходов, зависящее от величины припуска на обработку и принятой глубины резания.

Величина v_m , S , n выбирают по справочным таблицам в зависимости от материала детали, глубины резания, рода режущего инструмента, требуемой чистоты поверхности и т.д.

Дополнительное время при станочных работах принимается равным 7...8% от оперативного времени. ($T_{дон} = 0,07...0,08 \cdot T_{оп.} = 0,07...0,08 \cdot (T_o + T_B)$)

$$T_o = \frac{0,01 \cdot 1}{0,008 \cdot 200} = 0,0625 \text{ мин} = 4 \text{ сек.}$$

$$T_d = 0,08 \cdot 2,0625 = 0,165 \text{ мин.}$$

$$T_{BC} = 2 \text{ мин.}$$

$$T_{оп.} 0,0625 + 2 = 2,0625 \text{ мин.}$$

$$T_{ит.} = 2,0625 + 0,165 = 2,23 \text{ мин.}$$

Нормирование наплавочных работ. При механизированном способе наплавки основное время определяется следующими уравнениями:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{v_m} \text{ или } T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (3.21)$$

где L – путь, проходимый наплавочной головкой или деталью в направлении ее подачи, мм или м;

v_m – скорость подачи наплавочной головки вдоль мм/мин, м/мин.

S – подача наплавочной головки на оборот детали, мм/об или м/об;
или мм за двойной ход головки при наплавке плоских поверхностей;

n – частота вращения детали в минуту или число двойных ходов головки;

i – число проходов (слоев).

Величины v_m или n и S выбирают в зависимости от скорости подачи и диаметра проволоки, необходимой толщины наплавляемого слоя и других условий.

Вспомогательное и подготовительно-заключительное время определяют по нормативным таблицам. Дополнительное время принимают равным 13...18% от оперативного времени в зависимости от удобства работы. Подготовительно-заключительное время равно 16...20 мин.

$$T_o = \frac{L \cdot i}{v_m} = \frac{200 \cdot 2}{400} = 1 \text{ мин} \quad (3.22)$$

$$T_{BC} = 4 \text{ мин}$$

$$T_{оп.} = 1 + 4 = 5 \text{ мин}$$

$$T_d = 0,08 \cdot 5 = 0,4 \text{ мин}$$

$$T_{ум} = 5 + 0,4 = 5,4 \text{ мин}$$

$$T_{н.з.} = 20 \text{ мин}$$

Нормирование для окончательной механической обработки.

Определяется также как и в предварительной операции.

$$T_o = \frac{L \cdot i}{v_m} \text{ или } \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad (3.23)$$

$$T_o = \frac{0,1 \cdot 1}{0,008 \cdot 200} = 0,06 \text{ мин}$$

$$T_d = 0,08 \cdot 2,06 = 0,165 \text{ мин}$$

$$T_{BC} = 2 \text{ мин}$$

$$T_{оп.} = 0,0625 + 2 = 2,0625 \text{ мин}$$

$$T_{ум} = 2,0625 + 0,165 = 2,23 \text{ мин}$$

Дополнительное время будет равным 8% оперативного времени, то есть

$$T_d = 0,08 \cdot T_{оп.}$$

В этом случае норма времени (T_n) будет равна:

$$T_n = 1,08_{оп} + T_{нз} / Z \quad (3.24)$$

где Z – число одинаковых изделий в порти.

Величину $T_{зн}$ находят по нормативным таблицам в зависимости от сложности работ. Для простых работ на верстаке она берется равной 2,5мин, а на месте сборки -3,2мин. При средней сложности значение подготовительно-заключительного времени берется равному соответственно 3,0 и 3,8мин., а для сложных -3,5 и 4,6мин. Иногда в нормативных таблицах дается не полное штучное время ($T_{шт}$) и отдельно время на установку и снятие детали ($T_{ву}$). Когда норма времени будет равна:

$$T_n = T_{nu} + T_{BY} + \frac{T_{n3}}{Z} \quad (3.25)$$

При использовании таблиц штучного времени:

$$T_n = T_{nu} + \frac{T_{n3}}{Z} \quad (3.26)$$

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА

4.1 Обзор существующих конструкций и обоснование выбранной конструкции

В настоящее время в мастерской на участке по ремонту двигателей выпрессовочные и запрессовочные работы проводятся молотком, при

помощи вставок. Это приводит к большим перегрузкам работников, снижению качества ремонта двигателей, уменьшению производительности труда, а также при этом не соблюдаются правила техники безопасности.

В целях уменьшения себестоимости ремонта тракторов и автомобилей, их двигатели лучше ремонтировать на участке ремонта двигателей. В проектированной мастерской, а в частности на участке по ремонту двигателей имеется все необходимое оборудование.

В дизельных двигателях в топливной аппаратуре и системе питания имеется множество шайб и прокладок, которые рвутся, изнашиваются, вследствие чего происходит протекание масла и топлива.

Из вышеуказанного возникает необходимость конструирования универсального пресса, отвечающего следующим требованиям.

1. Простота конструкции.
2. Небольшая трудоемкость в изготовлении.
3. Удобство в работе и обслуживании.
4. Небольшая стоимость.
5. Универсальность.

Так как на участке ремонтируются двигатели разных марок, пресс должен быть универсальным. Учитывая простоту конструкции, низкую стоимость, сохранение рабочего места в чистом виде приходим к выводу, что нужно конструировать пневматический универсальный пресс.

Пресс гидравлический (ПГ) предназначен для разборки шатунно-поршневой группы двигателей и их качественной сборки, кроме того пресс может быть использован для изготовления различных прокладок и шайб, например, для топливопроводов топливной аппаратуры и системы питания.

На прессе можно проводить и другие запрессовочные работы, не требующие большого усилия.

Разборку машин и агрегатов необходимо выполнять в строгой последовательности, предусмотренной технической документацией. Технологические карты на разборку машин разработаны ГОСНИТИ для

каждой марки. В них указаны порядок выполнения операций, применяемое оборудование, инструмент и технические условия на выполняемые работы.

Особенно осторожно нужно запрессовывать и выпрессовывать поршневые пальцы, как годные к дальнейшему использованию, так и изношенные, которые следует направлять для централизованного ремонта в специализированные предприятия.

При снятии поршневых пальцев усилия нужно прилагать по возможности безударные, чтобы не повредить деталь.

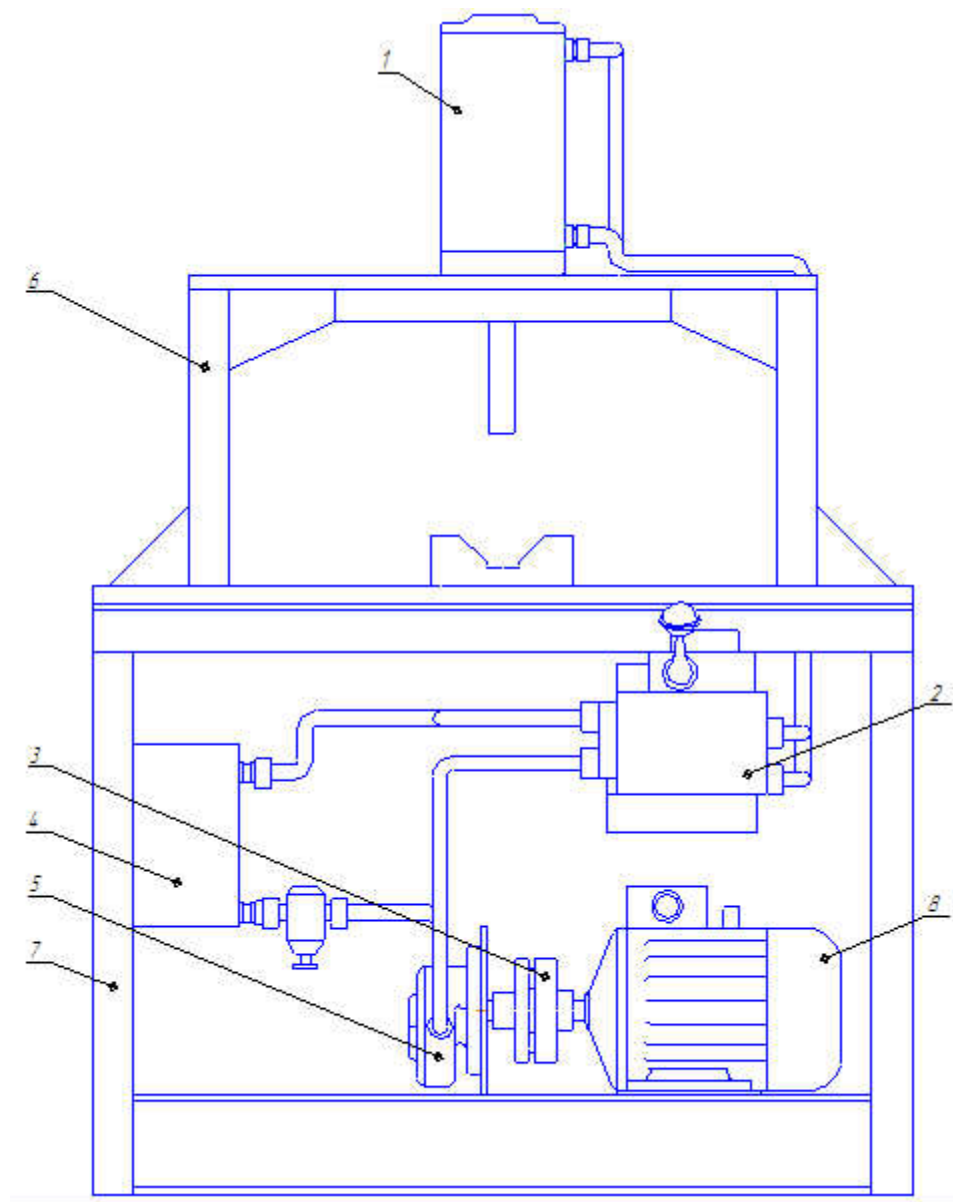
В связи с этим предлагается проект универсального гидравлического пресса.

4.2 Устройство стенда

Стенд для разборки коробки передач заднего моста состоит из гидравлического пресса, шестеренчатого насоса НШ – 10 Д, распределителя, электродвигателя, гидробака, муфты, стойки и сварной рамы на которую смонтированы все эти сборочные единицы.

Основным рабочим органом стенда является гидравлический пресс. На шток гидроцилиндра можно закрепить насадки разных диаметров в зависимости от диаметра поршневого пальца.

Давление гидроцилиндра обеспечивает распределитель. Включение в работу гидроцилиндра осуществляется через рукоятку распределителя.



1-гидроцилиндр, 2-распределитель, 3- муфта, 4- гидробак, 5- шестеренчатый насос, 6- стойка, 7- сварная рама, 8- электродвигатель

Рисунок 4.1 - Общая схема стенда.

4.3 Принцип работы конструкции стенда

Стенд обслуживается специалистом по разборке двигателей.

Перед началом работы и по окончании ее приспособление должно быть в исходном положении: насадка со штоком гидроцилиндра в крайнем верхнем положении.

Порядок операций производить согласно технологии разборки шатунно-поршневой группы.

1. Установить поршень в кронштейн так, чтобы шток гидроцилиндра совпадала с осью поршневого пальца.

2. Включить гидроцилиндр и выпрессовать (запрессовать) поршневой палец.

4.4 Расчет основных параметров деталей конструкции

Для определения основных параметров гидроцилиндра, требуется найти усилие на штоке поршня. Так как усилие для запрессовки прокладок больше усилия требуемого для выпрессовки поршневого пальца, расчет основных параметров гидроцилиндра ведем по первому параметру.

4.4.1 Определения усилия на штоке

Определение потребной силы на срез алюминиевого листа определяем по формуле [1]:

$$P = Gb \cdot \rho \cdot K\phi, \quad (4.1)$$

где P - требуемая сила на срез, Н;

Gb - временное сопротивление разрыву, Па;

$K\phi$ - коэффициент среза.

Коэффициент среза $K\phi$ определяется по формуле [1]:

$$K\phi = \frac{0,33(D_{нар}^3 - D_{вн}^3)}{(D_{нар}^2 - D_{вн}^2)}, \quad (4.2)$$

где $D_{нар}$ - наружный диаметр наконечника, м;

$D_{вн}$ - внутренний диаметр наконечника, м;

$$K\phi = \frac{0,33(0,02^3 - 0,01^3)}{0,02^2 - 0,01^2} = 0,77 \cdot 10^{-2}$$

Тогда потребная сила на срез:

$$P = 88 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,0077 = 1355,2 \text{ Н}$$

С учетом коэффициентов запаса, потребное усилие на штоке гидроцилиндра определяется по формуле [1]:

$$Q_n = P \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4.3)$$

где Q - потребная сила на штоке гидроцилиндра с учетом коэффициента

запаса, Н

K_o - постоянный коэффициент запаса.

K_1 - коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при затуплении режущего инструмента.

K_2 - коэффициент учитывающий поверхности заготовки.

K_3 - коэффициент учитывающий род привода.

Подставляя численные значения в формулу (3.3) получим:

$$Q = 1355 \times 1,5 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 = 2439,4 \text{ Н}$$

4.4.2 Определение диаметра гидроцилиндра

Диаметр гидроцилиндра определяется по формуле:

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{Q}{7,85 \cdot \rho \cdot \eta}}, \quad (4.4)$$

где $D_{ц}$ - диаметр цилиндра, м;

ρ - давление, подаваемый насосом, Па;

η - коэффициент полезного действия.

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{2439,4}{7,85 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 0,95}} = 0,1 \text{ м} \quad (4.5)$$

Расчетный размер диаметра гидроцилиндра округляется до стандартной величины $D_{ц} = 100 \text{ мм}$.

По диаметру цилиндра выбираем гидроцилиндр Ц – 75, у которого диаметр 75 мм, ход поршня 200 мм.

4.4.3 Выбор насоса

Насос выбирается в зависимости от давления и производительности. Производительность насоса зависит от диаметра цилиндра и скорости хода поршня.

Скоростью хода поршня задаемся $V = 0,01$ м/с.

Потребная производительность насоса.

Определяется по формуле: []

$$Q_{\min} = \frac{60 \times F \times V}{1000}, \quad (4.6)$$

где F – площадь цилиндра, мм^2 ;

V – скорость перемещения штока цилиндра, см/сек; $V = 10$ мм/сек.

$$F = \frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d^2}{4}, \quad (4.7)$$

где D – диаметр цилиндра, мм;

d – диаметр штока, мм

$D = 100$ мм, $d = 28$ мм.

$$F = \frac{3.14 \times 10^2}{4} - \frac{3.14 \times 2.8^2}{4} = 7234 \text{ мм}^2;$$

$$Q_{\min} = \frac{60 \times 72 \times 1}{1000} = 4,32 \text{ л/мин.}$$

Зная объемный КПД можем определить теоретическую производительность насоса по формуле: []

$$Q_m = \frac{Q_{\min}}{\eta}; \quad (4.8)$$

где η - объемный КПД, $\eta = 0,9$ – для шестеренных насосов.

$$Q_m = \frac{4.32}{0,9} = 4.8 \text{ л/мин.}$$

Такую производительность может развивать насос НШ – 10 Д, у которого рабочий объем масла, подаваемый за один оборот равен 0,01 л и рабочее давление рекомендуется до 10 Н/мм^2 .

Частота вращения вала.

Определяется по формуле: []

$$n = \frac{Q \times 1000}{q \times n_0}; \quad (4.9)$$

$$n = \frac{4.8 \times 1000}{10 \times 0.9} = 533 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем $n = 700 \text{ мин}^{-1}$.

Выбор электродвигателя и муфты.

По производительности насоса подбираем электродвигатель.

$$N = \frac{P_1 \times Q}{320 \times 0.85}; \quad (4.10)$$

$$N = \frac{135 \times 4.8}{320 \times 0.85} = 2.3 \text{ кВт}.$$

Выбираем аналогичный по мощности электродвигатель. 4A71B8Y3.

Проверим фактическую производительность насоса по выражению. []

$$Q_{\text{ср.н}} = q \times n \times \eta, \quad (4.11)$$

где q – производительность насоса за один оборот, $q = 0.01 \text{ л}$;

η – КПД насоса, $\eta = 0.9$.

$$Q_{\text{ср.н}} = 0.01 \times 700 \times 0.9 = 6.3 \text{ л/мин.}$$

Отклонения незначительные, поэтому электродвигатель, насос и гидроцилиндр оставим прежним.

Зная диаметр валов насоса и электродвигателя, выбираем муфту упругую втулочно-пальцевую МУВП-63-22-I, 1-УЗ ГОСТ 21424-75.

Выбор распределителя и гидробака.

Распределитель в гидравлической системе предназначен для изменения направления потока масла от насоса в гидробак или в рабочие полости гидроцилиндра, а так же для соединения или разъединения полостей гидроагрегатов с гидробаком.

Для управления гидроцилиндром выбираем распределитель Р-75.

4.5 Расчет и определение диаметра упорных винтов

Внутренний диаметр винта определим по формуле: []

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times P}{\pi [\delta_p] \times f}}, \quad (4.12)$$

где d_1 - внутренний диаметр болта;

P - сила растягивающая;

$[\sigma_p]$ - допустимое напряжение, Па.

Принимаем болт стандартного размера по ГОСТ 7798 - 70, исполнения 1.

Болт М 12 – 6 д х 50.58 ГОСТ 7798 – 70.

4.6 Расчет шпилек гидроцилиндра

Находим внешнюю силу Q , действующую на соединение по формуле: []

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{4} \times P, \quad (4.13)$$

где D - диаметр гильзы, см;

P - давление жидкости, МПа/мм².

$$Q = \frac{3.14 \times 20^2}{4} \times 1.0 = \frac{12560}{4} = 314.0 \text{ МПа}.$$

Внешнюю силу, приходящуюся на один болт, определим по формуле: []

$$P = \frac{Q}{Z}, \quad (4.14)$$

где Z - число винтовых соединений.

$$P = \frac{314,0}{3} = 52,3 \text{ МПа}.$$

Растягивающую силу, действующую на шпильку, после предварительной затяжки и приложения внешней силы найдем по формуле: []

$$P_0 = [R(1 - \lambda) + \lambda] \times P, \quad (4.15)$$

где λ – коэффициент внешней нагрузки, ($\lambda = 0.5$);

R - коэффициент затяжки болта, ($R = 0,9 \dots 3,5$).

$$P_0 = [3(1 - 0.5) + 0.5] \times 52.3 = 104.6 \text{ МПа}.$$

Определим допустимое напряжение на растяжение по формуле: []

$$[\sigma_p] = \frac{[\sigma_T]}{R}, \quad (4.16)$$

где G_T - предел текучести, ($G_T = 2.2 \text{ МПа} / \text{мм}^2$);

R - коэффициент затяжки болта, ($R = 1.5$).

$$[G_p] = \frac{2200}{1.5} = 146.6 \text{ МПа} / \text{мм}^2.$$

Внутренний диаметр резьбы шпильки определим по формуле: [].

$$d_1 = 1.3 \sqrt{P_0 / [G_p]} = 1.3 \sqrt{1046 / 146.6} = 10.9 \text{ мм}.$$

По ГОСТ 9150-78 выбираем резьбу М 12 с увеличенным шагом и гайку ГОСТ 5915-87.

Коэффициент податливости шпильки определим по формуле: [].

$$\lambda_\delta = \frac{l}{F \times E}, \quad (4.17)$$

где l – длина шпильки, мм;

E - модуль упругости материала шпильки, $E = 2.0 \times 10^6 \text{ МПа} / \text{мм}^2$.

F - площадь сечения шпильки, мм^2 .

$$\lambda_\delta = \frac{30}{\frac{3.14 \times 1.2^2}{4} \times 2 \times 10^6} = 13.4 \times 10^{-5} \text{ м} / \text{МПа}.$$

Находим коэффициент податливости, скрепляемых болтов деталей, [].

$$\lambda_\sigma = \frac{h_1}{F_1 E_1} + \frac{h_2}{F_2 E_2} + \frac{h_3}{F_3 E_3}, \quad (4.18)$$

где h_1 - толщина крышки, 1,4 мм;

h_2 - толщина прокладки, мм;

h_3 - длина гильзы, мм;

E_1 - модуль упругости крышки, $E = 20 \text{ МПа} / \text{мм}^2$;

E_2 - модуль упругости прокладки, $E = 7,0 \text{ МПа} / \text{мм}^2$

E_3 - модуль упругости гильзы, $E = 20 \text{ МПа} / \text{мм}^2$

F_1, F_2, F_3 - площади соприкасания деталей.

$$\lambda_\sigma = \frac{1.4}{\pi / 4 [(1.2 + 1.4)^2 - 1.2^2] \times 20} + \frac{0.4}{\pi / 4 [(1.2 + 0.4)^2 - 1.2^2] \times 0.7} + \frac{26}{\pi / 4 [(1.2 + 26)^2 - 1.2^2] \times 20} = 13 \times 10^{-5} \text{ мм}.$$

Для проверки прочности соединения найдем коэффициент внешней загрузки, []

$$\lambda = \frac{\lambda_{\partial}}{\lambda_{\partial} + \lambda_{\delta}}, \quad (4.19)$$

где λ_{∂} и λ_{δ} - коэффициент податливости деталей и шпильки.

$$\lambda = \frac{1,3 \times 10^{-5}}{1,3 \times 10^{-5} + 1,34 \times 10^{-5}} = 0,49.$$

Таким образом, полученный коэффициент соответствует ранее выбранному коэффициенту внешней загрузки.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Организация охраны труда

Соответствие организации труда на предприятии существующим рекомендациям устанавливается в результате выполненной экспертной оценки реального состояния дел в виде опросов должностных лиц и работников и при ознакомлении с отчетной документацией службы охраны труда.

При анализе организации охраны труда рассматриваются следующие вопросы:

- 1) состав службы охраны труда. Это может быть отдел, бюро или должность инженера по охране труда. На малых предприятиях его функции может выполнять один из сотрудников предприятия на условиях совместительства или приглашенный на условиях контракта специалист со стороны;
- 2) наличие кабинета по охране труда и его оборудование;
- 3) обучение и инструктаж работников;
- 4) формы контроля по охране труда. Применение трехступенчатого контроля;
- 5) формы морального и материального стимулирования за улучшение условий труда;
- 6) обеспечение работников спецодеждой, спец. продуктами и индивидуальными средствами защиты;
- 7) содержание и оценка планов по охране труда;
- 8) оценка состояния охраны труда на предприятии;
- 9) предложение по улучшению организации охраны труда.

В заключение делается вывод о соответствии организации охраны труда на предприятии требованиям соответствующих нормативов. При необходимости предлагаются дополнительные организационные меры по исправлению ситуации.

5.2 Пожарная безопасность

При анализе пожарной безопасности всего предприятия представляют упрощенный план предприятия с расположением объектов, проездов, пожарных водоемов и др. Пользуясь нормативными документами и результатами обследования фактического состояния, необходимо последовательно отразить:

- 1) категорию пожарной опасности объекта или объектов;
- 2) используемый строительный материал и степень огнестойкости;
- 3) предел огнестойкости здания;
- 4) соответствие применяемого на объекте оборудования классам пожаровзрывоопасности и правилам установки электрооборудования;
- 5) наличие пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре;
- 6) наличие собственной пожарной части, пожарного депо;
- 7) наличие пожарной дружины;
- 8) проведение инструктажа, учебы, тренировок;
- 9) комплектность первичных средств пожаротушения.
- 10) источники воды; обосновать объем воды на наружное и внутреннее пожаротушение расчетом; привести данные о достаточности фактических источников воды (пожарный водопровод, искусственный или естественные водоемы, наличие подъездов к ним).

5.3 Опасные зоны машин и механизмов

В процессе разработки конструктивной части были использованы соответствующие государственные стандарты, положения, инструкции и другие литературные источники. Также были использованы единые требования безопасности и производственной санитарии для технологического оборудования, оснастки и производственных процессов по ремонту сельскохозяйственной техники.

При проектировании необходимо для обеспечения безопасности, комфорта и эстетики. Были приняты нужные технические решения, которые бы позволили выполнить ряд требований по безопасности. В конструктивной части выпускной работы были произведены расчеты, которые не только подтвердили эффективность конструкции, но и доказали, что она является безопасным для использования. Мы подсчитали ряд деталей на прочность, которые подтвердили, что они удовлетворяют требованиям.

5.4 Инструкция по безопасности труда для слесаря при работе с гидравлическим прессом

Утверждено
руководителем хозяйства

« ____ » _____ 2016 г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда для слесаря при работе гидравлическим прессом

Общие требования при работе гидравлическим прессом:

К работе с гидравлическим прессом допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие удостоверение слесаря, после прохождения соответствующего инструкции.

На рабочем месте запрещается заниматься посторонними делами.

Работать нужно только в спецодежде.

В случае аварии немедленно известить администрацию.

Уметь оказывать первую доврачебную помощь.

Требования перед началом работы:

Подготовить рабочее место, одеть спецодежду.

Проверить исправность гидравлического пресса.

Проверить крепления гидравлического пресса.

В случае не исправности гидравлического пресса, оповестить администрацию.

Строго выполнять все требования санитарии.

Требования до начало работы:

Работать с гидравлическим прессом, имея практические навыки.

Необходимо убедиться в полной готовности гидравлического пресса.

Соблюдать требования безопасности и работы.

Поддерживать рабочее место в чистоте.

Требования безопасности в аварийной ситуации:

При возникновении аварии необходимо срочно отключить систему электрического питания.

При поражении электрическим током нужно оказать первую доврачебную помощь.

Требования безопасности по окончании работы:

При сдаче рабочего места необходимо убедиться в исправности гидравлического пресса.

Отключить гидравлический пресс.

Сдать спецодежду.

О недостатках и неисправностях конструкции при работе известить администрацию.

Ответственность

За нарушение правил безопасности требований данного приспособления рабочий несет дисциплинарную, материальную ответственность.

Разработал:

Согласовано: специалист

по охране труда:

представитель профкома:

5.3 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве - важный фактор ускорения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других - со сложной координацией движений и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений., Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

6.1 Экономическое обоснование гидравлического пресса

Затраты на изготовление гидравлического пресса рассчитываем по выражению:

$$C_{ц.констр.} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (6.1)$$

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке гидравлического пресса, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление гидравлического пресса, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью гидравлического пресса ($K_{нац}=1,4 \dots 1,5$).

Стоимость изготовления корпусных деталей гидравлического пресса рассчитываем по выражению:

$$C_k = Q_{п} \cdot Ц_{к.д}, \quad (6.2)$$

где $Q_{\text{п}}$ – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей гидравлического пресса, кг.;

$\text{Ц}_{\text{к.д}}$ – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

$$C_{\text{к}} = 44 \cdot 80 = 3520 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей гидравлического пресса рассчитываем по выражению:

$$C_{\text{о.д}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{м}}, \quad (6.3)$$

где $C_{\text{зп}}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{м}}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Таблица 6.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности гидравлического пресса.

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед./ч.	0,150	0,225
2	Фондоемкость процесса, руб./ед.	765,7	643,4
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед.	16,66	11,11
4	Металлоемкость процесса, кг./ед.	0,32	0,25
5	Трудоемкость процесса, чел*ч./ед.	6,66	4,44
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	874,7	611,1
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	989,5	707,6
8	Годовая экономия, руб.	-	17793
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	19028
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	2,4
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработанные мероприятия в выпускной работе по восстановлению позволяет значительно увеличить послеремонтный ресурс детали по сравнению с другими технологиями восстановления.

2. Разработанная конструкция гидравлического пресса на сегодняшний день обеспечивает безопасность работ, высокую производительность, качество и удобство выполнения операций.

3. Применение конструкции гидравлического пресса в условиях ремонтных предприятий позволяет получить годовую экономию 17793 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Ремонт машин» [Текст] / Н.Р. Адигамов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов - Казань «Казанский ГАУ», 2013. – С 40.

2. Адигамов Н.Р. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работе бакалавров. [Текст] / Н.Р. Адигамов, Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р. Шайхутдинов., Т.Н. Вагизов., И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-60с.

3. Булгариев Г.Г., Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов-очников специальности 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // - Казань «Казанский ГАУ», 2006.

4. Кондратьев Г.И., Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Методы расчета надежности технических систем» [Текст] / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-44с.

5. Киямов И.М., Расчет сварных и резьбовых соединений [Текст] / И.М. Киямов, Яхин С.М. // методические указания для выполнения домашнего задания по деталям машин и основам конструирования - Казань, КГСХА, 2004
6. Шамсутдинов Ф.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / Ф.А. Шамсутдинов, Г.В. Пикмуллин // - Казань: КГАУ, 2015. С 142
7. Мудров А.Г. Методические указания к разработке сборочного чертежа курсового проекта по Деталям машин и основам конструирования [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2010. С 80.
8. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.
9. Гулиа Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // .2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0), 2-е изд.-416 с.
10. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
11. Берлинов М.В. Расчет оснований и фундаментов [Текст] / М.В. Берлинов, Б.А.Ягупов. // (ЭБС «Лань», 2011, 1-е изд.-288 с.).
12. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань», 2010, 512 с).
13. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. С309.
14. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.
15. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005.-472 С.
16. Сигаев Е.А. Сопротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002. С 227.

17. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.
18. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. С392.
19. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.1, 2006.- С 348.
20. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М.:, 2003 г. – С 992.
21. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] / А.И. Яговкин. // учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - С 400.
22. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков.// М.: Колос, 2000. С 256.
23. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. [Текст] / В.В. Курчаткин, К.А. Ачкасов, Н.Ф. Тельнов, и др.; Под редакцией В.В. Курчаткина // М.: Колос, 1999. С 232.
24. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4938.
25. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / С.В.Белов, В.А.Девисилов, А.В.Ильницкая и др. // Учебник для вузов. Под общей ред. С.В.Белова. -8-е издание – М.: Высшая школа, 2009. С 616.

26. Девясилов В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девясилов - 4-е издание перераб. и доп. // – М.: Форум, 2009. С 496.
27. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. // М. Колос, 2005. С 216.
28. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. [Текст] / П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев. // Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2007. – С 335.

Приложение

Приложение 1 - Ведомость оборудования цеха по ремонту двигателей.

№	Наименование участка и оборудования	Модель, марка	Кол-во, шт.	Габариты, мм.	Занимаемая площадь, м2
1	2	3	4	5	6
I. Разборочно-моечный участок			9		8,9
1	Гидравлический пресс	P-2153-1M	1	1560×530	0,83
2	Моечная камерная машина	P-196M	1	2300×1200	2,76
3	<u>Стенд для разборки двигателя</u>	Разработанный	1	1290×660	0,85
4	Стол для под разборки	Нестандартный	1	1200×800	0,96
5	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-06	1	1200×800	0,96
6	Шкаф для инструмента	Нестандартный	1	1500×800	1,2
7	Ларь для ветоши	Нестандартный	1	1000×500	0,50
8	Установка мойки двигателей	M-203	1	1400×600	0,84
9	Кран-балка Q = 1 т	ГОСТ 7890-67	1		
II. Участок дефектации и комплектации			5		5,23
10	Стол для дефектации деталей	ОРГ-1468-090	1	2400×800	1,92
11	Стол для комплектации	ОРГ-1468-080	1	1200×800	0,96
12	Стеллаж для деталей	Нестандартный	1	1400×500	0,70
13	Ящик для утиля	Нестандартный	1	1000×900	0,9
14	Шкаф для инструмента	Нестандартный	1	1500×500	0,75
III. Участок сборки двигателей			8		6,72
15	Стенд для сборки двигателей	Разработанный	2	1290×660	1,7
16	Стол для под сборки	Нестандартный	1	1600×800	1,28
17	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-06	1	1200×800	0,96
18	Стеллаж для деталей	Нестандартный	1	1800×660	1,19
19	Стенд для сборки головок	5286	1	1200×700	0,84

№	Наименование участка и оборудования	Модель, марка	Кол-во, шт.	Габариты, мм.	Занимаемая площадь, м2
	цилиндров				
20	Шкаф для инструмента	Нестандартный	1	1500×500	0,75
21	Кран-балка Q = 1 т	ГОСТ 7890-67	1		
IV. Участок испытания и обкатки			3		9,22
22	Стенд электротормозной - обкаточный	КИ-13638 ГОСНИТИ	1	3900×2300	8,97
23	Кран-балка Q = 1 т	ГОСТ 7890-67	1		
24	Бак для топлива	Нестандартный	1	500×500	0,25
V. Слесарно-механический участок			9		13,8
25	Станок токарно-винторезный	16K20	1	3160×1185	3,74
26	Приспособление для шлифовки клапанов	P-108	1	900×505	0,45
27	Станок настольно-сверлильный	ГМ112	1	730×355	0,26
28	Стеллаж для деталей	Нестандартный	1	1400×500	0,7
29	Станок круглошлифовальный	3423	1	3060×2000	6,12
30	Тумбочка для инструмента	ОРГ-1468-07	1	600×400	0,24
31	Станок точно-шлифовальн.	ЗБ630	1	790×640	0,51
32	Станок хонинговальный	ЗГ833	1	1400×1200	1,68
	ИТОГО		34		43,87